

## **HISTORIA DE LA VEGETACION EN LA CUENCA DE PAMPLONA DURANTE EL PRIMER MILENIO a.C.: EL YACIMIENTO ARQUEOLOGICO DE SANSOL (MURU ASTRAIN, NAVARRA)**

**María José IRIARTE CHIAPUSSO<sup>1</sup>**

**RESUMEN:** En este trabajo se estudia una columna polínica obtenida en el yacimiento de Sansol (Muru-Astrain, Navarra), en la que se documentan sendas ocupaciones correspondientes a la I y II Edad del Hierro. Caracteriza al Paisaje Vegetal del entorno del yacimiento una antropización intensa, que se refleja en el masivo clareamiento de la cubierta arbórea, la incidencia de las especies que denotan la adopción de modos económicos agrícolas y testimonios indirectos de una posible ganadería, acreditada por la presencia de taxones herbáceos nitrófilos y ruderales.

**ABSTRACT:** This study analyzes a pollen column obtained at the Sansol site (Muru-Astrain, Navarre) where occupations from the first and second Iron Ages are documented. The plants surrounding the site are characterized by an intense anthropization, which is reflected in the massive clearing of the tree cover, the presence of species that indicate the adoption of agricultural economic methods and indirect evidence of possible stockbreeding vouched by the presence of ruderal and nitrophylous herbaceous taxons.

## **INTRODUCCION**

La Cuenca de Pamplona forma parte de la depresión margosa denominada depresión media pirenaica, localizada entre las sierras interiores y las exteriores (sierras de Illón, Leire, Izko, Alaiz y Perdón), alineaciones montañosas del Prepirineo. Esta localización geográfica le confiere unas características bioclimáticas de transición entre la Navarra Húmeda y la de la Ribera del Ebro. Este carácter de transición le infiere mayor humedad que la Cuenca del Ebro y temperaturas más elevadas que la Navarra Húmeda.

---

<sup>1</sup> Departamento de Arqueología prehistórica (Laboratorio de Palinología)  
Sociedad de Ciencias Aranzadi

La mayor parte de la cubeta, debería estar, potencialmente, ocupada por el quejigal (bosque de estructura cerrada que suele ir acompañado por un cortejo de espinos y zarzas). Su ubicación en suelos de tipo margoso, con gran capacidad para retener agua, ha sido la causa indirecta del retroceso actual de esta vegetación potencial, al tratarse de suelos muy apetecidos para el cultivo cerealista. Sus principales etapas de sustitución son el espinal *Lonicero etruscae-Rosetum agretis* y el matorral de gayuba con *Genista hispanica* subs. *Occidentalis*. En aquellas zonas donde el quejigal no puede soportar las condiciones xéricas del suelo se desarrolla el carrascal. En esta área, el robledal atlántico subsiste en zonas bajas del extremo noroccidental y en algunas zonas de la sierra de Izko. Según se produzca cierta sequedad del clima, esta formación se ve enriquecida con ejemplares de *Quercus faginea*, *Quercus pubescens* y sus híbridos, los cuales marcan el matiz más mediterráneo. Los bosques de ribera característicos en la comarca son las saucedas y alisedas.

El paisaje profundamente antropizado de esta comarca debido a los campos de cultivo y a los núcleos de habitación han relegado a la vegetación natural que ocupaba los llanos y terrenos de poca pendiente hacia las laderas empinadas. Por su parte, las plantaciones forestales no han sido numerosas y en su mayor parte se han realizado con pino laricio.

## EL YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE SANSOL

El poblado prehistórico de Sansol, situado al sur-oeste de la Cuenca de Pamplona, se asienta sobre el cerro del mismo nombre (520-530 m. de altitud) en el término municipal de Muru-Astrain (Navarra)<sup>2</sup>. Cerca del cerro discurre un curso de agua que desciende de Erreniega por Astrain y desemboca en el río Arga. El descubrimiento de este poblado permitió en su día fijar en su extremo septentrional el mapa de dispersión de núcleos indígenas protohistóricos en Navarra, que eran sin embargo bien conocidos en latitudes más meridionales del territorio (Castiella, 1977).

La excavación del yacimiento se inicia en 1971 bajo la dirección de Marcos Pous. Posteriormente, A. Castiella se hará cargo del depósito realizando diversas campañas de excavación entre 1986 y 1988. La bibliografía disponible sobre el yacimiento incluye títulos de distintas características situándose en primer lugar, las sucesivas síntesis sobre la Edad del Hierro en Navarra elaboradas por A. Castiella (1977, 1993). Las memorias de excavación del yacimiento en las distintas fases de actuación han sido redactadas por la propia autora (Castiella, 1975, 1988, 1990-91), incluyéndose en la última memoria diversos estudios multidisciplinarios.

<sup>2</sup> Su localización en coordenadas U.T.M. es la siguiente:

Hoja 141 (Pamplona) Escala 1/50.000  
X: 602.825  
Y: 4.736.100  
Z: 530



La primera ocupación del poblado se debe a gentes cuyo menaje cultural pertenece a la I Edad del Hierro. Esta caracterización de cultura material perdura en Sansol, alcanzando la II Edad del Hierro prácticamente al mismo tiempo que la Romanización. La cerámica manufacturada típica de la I Edad del Hierro en esta zona evoluciona paulatinamente hasta la desaparición del poblado, y en la etapa final del mismo se llega a conocer la cerámica torneada celtibérica. Una característica particular de este yacimiento es la presencia de una necrópolis de inhumación en el mismo, que la directora de la excavación atribuye al final de la II Edad del Hierro (Castiella, 1993).

El final del asentamiento de Sansol enlaza con la romanización del área, presumiblemente con la edificación del vecino núcleo de *Pompaelo*. No parece que éste fuera violento y rápido, pero es de suponer que la nueva ciudad iba a necesitar gentes para construirla y habitarla, provocando la marcha de los jóvenes de poblaciones cercanas. Quizás, éste pudo ser el final de Sansol, que ve por ello reducido su perímetro y entierra a sus muertos en la parte más alta, ya abandonada, pero próxima a sus viviendas (Castiella, 1993).

### Análisis polínico

La columna palinológica analizada se recogió en la pared norte de la cata efectuada en 1988, localizada en el sector B del yacimiento. La secuencia estratigráfica de esta cata se inicia con un nivel superficial revuelto como consecuencia de las labores de acondicionamiento del terreno para su explotación agrícola actual (nivel I). Le sucede un segundo nivel con materiales de la II Edad del Hierro, interrumpido a su vez, por tres enterramientos (las inhumaciones no afectan al corte muestreado). Por último, el nivel III corresponde a una ocupación de la I Edad del Hierro.



Figura 1. Columna de muestreo realizada en Sansol (Muru-Astrain).

Las características del nivel I (revuelto) y la existencia de los enterramientos, desaconsejaron el muestreo de los primeros 110 cm. de sedimento ante la posibilidad de contaminación polínica del mismo. De esta forma se obtuvieron un total de 17 muestras con un intervalo de muestreo que oscila entre 5 y 7 cm. Este intervalo es mayor entre las muestras 12 y 13 debido a la existencia de piedras. La correspondencia entre las muestras recogidas y los niveles estratigráficos es la siguiente:

- II Edad del Hierro (nivel II): muestras 13 a 27
- I Edad del Hierro (nivel III): muestras 2 a 12

El sedimento ha sido tratado en el laboratorio con HCL y NaOH al 20%. El sobrante fue sometido a un proceso de concentración polínica en líquido de densidad 2 (licor de Thoulet). Posteriormente se añadió KOH para eliminar los compuestos orgánicos no esporopolínicos.

Del conjunto de las muestras analizadas, solamente la muestra 1 ha resultado estéril polínicamente, siendo el resultado de las restantes el siguiente:

### Muestras 2 a 5

El estrato arbóreo presenta porcentajes muy bajos con tendencia al descenso. Y está compuesto principalmente de *Pinus*, *Corylus* (éste desaparece en la muestra 5) y *Alnus*. En la muestra 3, *Alnus* tiene un fuerte descenso que coincide con la disminución de *Filicales* y la desaparición de *Cyperaceae*. En ella, *Compositae liguliflora* alcanza el segundo máximo de la secuencia (58%) siendo el taxon dominante del polen herbáceo seguido de *Poaceae*. La dinámica de *Compositae tubuliflora* es ascendente y culmina en la muestra 5 (10%). Asimismo, *Cerealia* presenta los valores más altos del diagrama (3'5%).

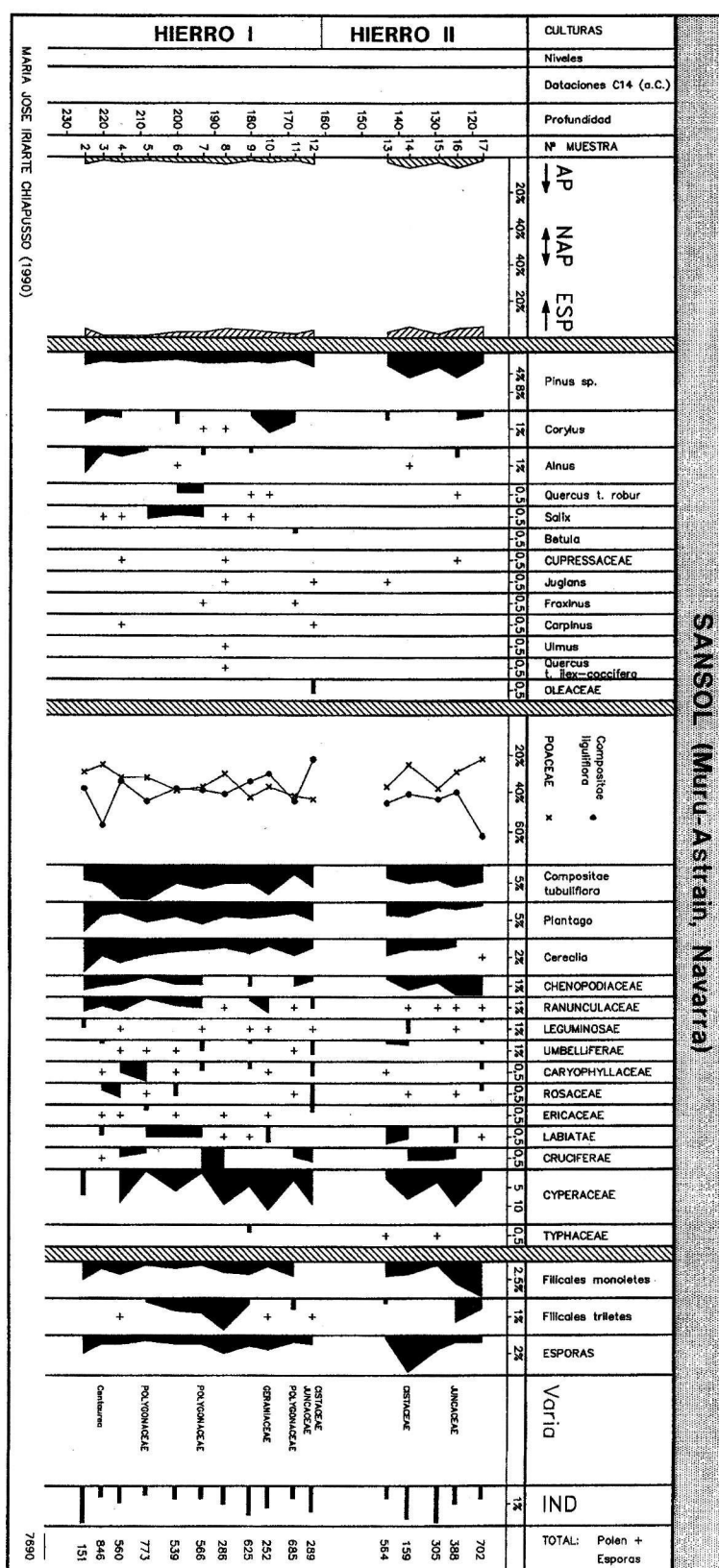
### Muestras 6 a 8

El polen arbóreo mantiene porcentajes estables aumentando en la muestra 8. Su composición sigue dominada por *Pinus* variando sus acompañantes: *Quercus t. robur* (muestras 6 y 7) y *Salix* (su curva continua se inicia en la muestra 5). Presencia de *Cupressaceae*, *Fraxinus*, *Ulmus* y *Juglans*. El dominio del estrato herbáceo está disputado por *Poaceae* y *Compositae liguliflora* mientras *Cerealia* (1% de media) y plantas ruderales se mantienen, y *C. tubuliflora* retrocede con respecto a la fase anterior.

### Muestras 9 a 11

Nuevamente *Corylus* es el acompañante de *Pinus*, quedando reducida la presencia de *Quercus t. robur* y *Salix* a un par de pólenes aislados. El estrato herbáceo está dominado por *Poaceae*, salvo en la muestra 11 en que *Compositae liguliflora* le sobrepasa ligeramente. *Cerealia* continúa en la misma línea.





## Muestra 12

Ligero aumento del estrato arbóreo basado en el ascenso de *Pinus* (2'5%). En esta ocasión, *Quercus t. robur* ocupa el lugar dejado por *Corylus*. Presencia de *Juglans* y *Carpinus*. No hay grandes variaciones en el estrato herbáceo salvo la tendencia descendente de *Compositae liguliflora* (mínimo del diagrama -22%-) y *Cerealía* junto a la reaparición con sus máximos de *Umbelliferae*, *Caryophyllaceae* y *Rosaceae*.

## Muestras 13 a 17

En este momento se obtienen los máximos porcentajes de polen arbóreo (6%). *Pinus* domina claramente y sólo en algunas muestras le acompañan *Corylus* y *Alnus*. El estrato herbáceo está dominado por *Compositae liguliflora* con tendencia ascendente al igual que *C. tubuliflora* y *Chenopodiaceae*. Dinámica contraria presentan *Plantago*, *Poaceae* y *Cerealía*, taxón que a partir de 1'8% en la muestra 13 mantiene una tendencia descendente hasta alcanzar el mínimo de la secuencia (muestra 17).

## Interpretación

El paisaje vegetal reflejado en este estudio está dominado por la vegetación herbácea. El porcentaje de polen arbóreo es bajo en toda la secuencia, oscilando entre 2 y 6%. En el diagrama se pueden diferenciar dos fases que coinciden con los episodios culturales.

La primera fase que comprende las muestras 2 a 12 coincide culturalmente con la I Edad del Hierro. Los valores medios de polen arbóreo son los más bajos (no alcanzan el 3%) aunque la diversidad de taxones arbóreos es mayor que en el nivel más reciente. El principal componente del estrato arbóreo es el *Pinus*, al cual acompañan *Corylus*, *Alnus*, *Quercus* y *Salix*. En la base de la secuencia se observa un máximo de avellano y aliso. Estos taxones inician una dinámica descendente y a partir de la muestra 5 sus valores son sobrepasados por *Quercus t. robur* y *Salix* hasta la muestra 9 en que *Corylus* se recupera y alcanza los porcentajes más elevados del diagrama.

La vegetación herbácea está dominada por *Poaceae* y *Compositae liguliflora*. No existe un predominio claro de un taxon sobre otro, observándose que la evolución de sus curvas coincide con la dinámica de humedad. Por lo general, salvo en las muestras 8 y 9, *Compositae* tiene una evolución contraria. La presencia de *Cerealía* (valores máximos en la base del diagrama) junto a la de taxones ruderales certifica la existencia de una actividad agrícola desarrollada probablemente en las inmediaciones del poblado.

En la II Edad del Hierro el porcentaje de polen arbóreo es mayor que en la fase anterior, pero este crecimiento no se debe a un aumento generalizado de los valores de todos los taxones arbóreos sino al desarrollo de uno sólo: *Pinus*. Al contrario, en esta fase desciende la diversidad arbórea y solamente *Corylus* y *Alnus* acompañan al pino con



cierta entidad. El resto de los taxones arbóreos (*Quercus t. robur*, *Cupressaceae* y *Juglans*) están representados por un único resto.

Los principales componentes del estrato herbáceo siguen siendo *Poaceae* y *Compositae liguliflora* aunque en este momento domina claramente el segundo taxon. La dinámica de los demás taxones se mantiene con respecto a la fase anterior a excepción de *Ranunculaceae*, *Plantago* y *Chenopodiaceae*.

La secuencia polínica estudiada nos muestra un paisaje abierto que ha sufrido una importante acción antrópica. Esta acción ha quedado reflejada en el bajo porcentaje de polen arbóreo, en la presencia de polen de cereal y en la existencia de plantas ruderales cuya presencia va ligada a la de las actividades económicas y a la vida en el poblado.

## ESTUDIOS PALINOLOGICOS EFECTUADOS EN EL TERRITORIO DE NAVARRA

Dentro de Navarra, su zona intermedia es la que presenta un menor número de análisis arqueobotánicos disponibles. En la actualidad, el único análisis publicado es este del poblado protohistórico de Sansol. Relativamente cerca, se encuentra el yacimiento de Legintxiki (Iriarte, inédito) pero enmarcado en un ambiente de carácter más mediterráneo y con un marco cronológico-cultural radicalmente diferente (Paleolítico superior).

Este panorama difiere del presentado en las comarcas septentrionales de Navarra, donde al estudio de dos turberas (Peñalba, 1989): Atxuri, Maya del Baztán y Belate, Narvarte, se le suma el de tres yacimientos arqueológicos de cronología cultural aún distante de la del asentamiento de Sansol: Abauntz, Arraiz, (López, 1982), Zatoya, Abaurrea, (Boyer-Klein, 1989) y Aizpea, Aribre, (Iriarte, prensa).

El número de análisis para la zona de la Ribera del Ebro se incrementa, ampliándose además la horquilla cultural, desde el Epipaleolítico, hasta época romana: La Peña, Marañón, (López, 1990/91), San Pelayo, Montejurra, (Guillén, inédito), Longar Viana, (Armendáriz, Irigaray 1994), Puy Aguila, Bardenas Reales, (Iriarte, 1993, 1994), Monte Aguilar, Bardenas Reales, (Iriarte, 1993, 1994), Monte Aguilar II, Bardenas Reales, (Iriarte, 1993, 1994), Cantera Pichón, Bardenas Reales, (Iriarte, 1993, 1994), El Castillar, Mendavia, (Castiella, 1993) y Alto de la Cruz, Cortes, (Iriarte, 1994).

## CONSIDERACIONES GENERALES

Por una lado, la distribución actual de los estudios palinológicos de Navarra y por otro, la secuencia cultural de los mismos, reducen considerablemente el número de análisis con los que poder comparar los resultados de Sansol. En territorio navarro, los poblados de El Castillar (Mendavia) y Alto de la Cruz (Cortes) incluyen periodos de ocupación de la Edad del Hierro, y más concretamente de su primera fase, previa al

empleo de cerámica a torno. Teniendo en cuenta la diferencia de los taxones componentes del paisaje vegetal, que tiene su origen en su distinta localización geográfica (El Castillar y Alto de la Cruz se encuentran en la Ribera Navarra), las líneas básicas de los diagramas presentan dinámicas similares (excepción hecha de los valores iniciales del pinar en El Castillar, a inicios de la I Edad del Hierro) caracterizadas fundamentalmente por la intensa antropización del paisaje, reflejada en los bajos índices del estrato arbóreo, los elevados valores de los taxones correspondientes a las distintas etapas de sustitución del bosque y a los indicadores de la existencia de una práctica agrícola estable y duradera.

Será necesario recurrir a la Rioja Alavesa para poder encontrar un referente polínico que incluya en su secuencia cultural tanto la I, como la II Edad del Hierro, como es el caso del poblado de La Hoya (Laguardía) (Iriarte, 1992, 1994, en prensa). En este asentamiento se observa una dinámica similar a la de Sansol, observándose en los niveles de la II Edad del Hierro, respecto a los subyacentes, un aumento de la masa arbórea (incremento de *Pinus*), un progresivo descenso del cereal y una variación del elemento herbáceo dominante. Esta circunstancia resulta interesante, pero por desgracia habrá que esperar a estudios futuros de secuencias estratigráficas que comprendan todo el período de la Edad del Hierro para poder confirmar si se trata de una mera coincidencia o si este comportamiento responde a una tónica más generalizada. Otro referente polínico de la II Edad del Hierro en Alava es San Miguel de Atxa (Vitoria-Gasteiz) (Iriarte, 1992, 1995). Por su localización en la Llanada Alavesa podría presentar unas características vegetales más similares a los de Sansol que las de los yacimientos que he mencionado, pero por desgracia debido a problemas de conservación esporopolínica no es posible establecer con validez cuál era el entorno de ese poblado en la II Edad del Hierro.

A la vista de estos resultados, y de su comparación con otros datos disponibles para depósitos prehistóricos en distintas ubicaciones del Valle del Ebro, cabe establecer diversas consideraciones. Una primera anotación se refiere al hecho de que la información obtenida de Sansol es plenamente convergente con la mostrada por otros yacimientos de Navarra y el Valle del Ebro, en diversos sentidos. El más notorio es la envergadura que cobra la afección del medio vegetal por causas antrópicas, verdaderamente importante. Los diversos aspectos cuantitativos y cualitativos revelados en la secuencia de Sansol nos permiten además evaluar la cronología de esta antropización del paisaje con bastante anterioridad a la primera edificación del poblado, en un rango por lo menos comarcal. Tal y como van clarificando las diversas fuentes de información paleoambiental y paleoeconómica, la llegada de grupos con hábitos productivos durante el Neolítico (Los Cascajos (Los Arcos), Abrigo del Padre Areso (Bigüezal) comporta una primera agresión al medio vegetal, que se irá extendiendo en superficie y agravando en intensidad a lo largo del Calcolítico (así lo atestigua, por ejemplo, el hipogeo de Longar, en Viana), para concluir, dentro de la Edad del Bronce, con ejemplos paradigmáticos (abrigo de La Peña, en Marañón, o los poblados de Puy de Aguila o Monte Aguilar I y II, en las Bardenas Reales). En este sentido, los testimonios de Alto de la Cruz (Cortes de Navarra), El Castillar de Mendavia o el propio Sansol permiten mostrar la magnitud de este fenómeno en los siglos previos a la llegada de los grupos romanos. A pesar de los grandes avances en la investigación arqueobotánica durante la última década, resulta necesario perseverar en esta línea de actuación, que proporciona un caudal de datos muy relevante.



En este mismo contexto, cabe señalar que el medio vegetal revelado por el estudio polínico de Sansol, en sus diversos aspectos (especies presentes, grado de representación de las mismas, interpretación ecológica y económica de la serie, etc.) no difiere significativamente del que aún hoy día puede reconocerse en la comarca. La única diferencia se refiere a una mejor representación del pino respecto al resto de los componentes del paisaje arbóreo. Además de la corrección que sería necesario considerar por la habitual sobrerrepresentación de polen de conífera, debido a su mecanismo de polinización, es preciso señalar que el pino es una especie de baja exigencia ecológica y naturaleza colonizadora, que convive cómodamente con los grupos humanos, aprovechando rápidamente para su instalación aquellos espacios ocasionalmente liberados de actividad económica. La relación entre el ser humano y esta especie es de satisfacción mutua, puesto que proporciona una madera apreciada como leña, en ausencia de otras especies más exigentes o de más difícil explotación. En este sentido, cabe señalar que en yacimientos de medios y cronologías diferentes dentro del Valle del Ebro, tras una presión antrópica muy fuerte sobre el conjunto de la biomasa forestal sucede una recuperación pequeña del volumen arbolado en términos cuantitativos, pero no cualitativos. La diversidad arbórea se ve reducida a su mínima expresión y acostumbra ser el pino, precisamente, el taxon que aglutina los valores porcentuales más elevados de los palinomorfos determinados.

En términos económicos, también puede observarse que, cuando menos desde el inicio de la Edad del Hierro, la agricultura cerealista tiene gran importancia en la Cuenca de Pamplona. No es un dato que resulte sorpresivo en sí mismo, habida cuenta de las informaciones proporcionadas por los autores clásicos sobre los vascones y otros pueblos del Valle del Ebro. Sí puede considerarse más novedosa la estimación en antigüedad (al menos, durante el conjunto del Ier milenio antes de nuestra era) y relevancia cualitativa de esta actividad, así como sobre todo, los fenómenos de alteración masiva de la cubierta arbórea que comporta.

## ANEXO

Taxon	Castellano
<i>Alnus</i>	Aliso
<i>Betula</i>	Abedul
<i>Carpinus</i>	Carpe
CARYOPHYLLACEAE	Cariofiláceas (fam.)
<i>Centaurea</i>	
CISTACEAE	Cistáceas (fam.)
COMPOSITAE	Compuestas (fam.)
<i>Corylus</i>	Avellano
<i>Crataegus laevigata</i>	Espino navarro
CRUCIFERAE	Crucíferas (fam.)
CUPRESSACEAE	Cupresáceas (fam.)
CYPERACEAE	Ciperáceas (fam.)
CHENOPODIACEAE	Quenopodiáceas (fam.)
ERICACEAE	Ericáceas (fam.).
<i>Fraxinus</i>	Fresno
GERANIACEAE	Geraniáceas (fam.)
<i>Juglans</i>	Nogal
<i>Juncus</i>	Junco
LABIATAE	Labiadas (fam.)
LEGUMINOSAE	Leguminosas (fam.)
OLEACEAE	Oleáceas (fam.)
<i>Pinus sp.</i>	Pino
<i>Plantago</i>	Llantén
<i>Platanus hybrida var. hispánica</i>	Plátano común
POLYGONACEAE	Poligonáceas (fam.)
<i>Quercus robur</i>	Roble pedunculado
<i>Quercus t. ilex-coccifera</i>	Q. tipo encina/coscoja
<i>Quercus t. Robur</i>	Q. tipo caducifolio
RANUNCULACEAE	Ranunculáceas (fam.)
ROSACEAE	Rosáceas (fam.)
<i>Salix</i>	Sauce
TYPHACEAE	Tifáceas
<i>Ulmus</i>	Olmo
UMBELLIFERAE	Umbelíferas (fam.)



## **BIBLIOGRAFIA**

- ARMENDÁRIZ, J.; IRIGARAY, S. (1994): *La arquitectura de la muerte. El hipogeo de Longar (Viana, Navarra)*. Centro de Estudios Tierra-Estella.
- BOYER-KLEIN, A.(1989): *Análisis polínico de Zatoya (Navarra)*. Trabajos de Prehistoria Navarra 8, 231-235, Pamplona.
- CASTAÑOS, P. (1988): *Estudio de los restos óseos de Muru-Astrain*. Trabajos de Arqueología Navarra 7, 221-235, Pamplona.
- CASTIELLA, A. (1975): *Cata en el poblado de la Edad del Hierro de Muru-Astrain (Navarra)*. Noticiario Arqueológico Hispánico 4, 243-264, Madrid.
- (1977): *La Edad del Hierro en Navarra y Rioja*. Excavaciones en Navarra VIII, Pamplona.
- (1979): *Memoria de los trabajos arqueológicos realizados en el poblado prehistórico de El Castillar (Mendavia)*. Trabajos de Arqueología Navarra 1, 103-137, Pamplona.
- (1988): *Asentamiento prehistórico de Sansol (Muru Astrain, Navarra)*. Memoria de excavación 1986-87. Trabajos de Arqueología Navarra 7, 145-220, Pamplona.
- (1990/91): *Consideraciones sobre el poblado y necrópolis de Sansol (Muru Astrain, Navarra)*. Campaña de 1988. Trabajos de Arqueología Navarra 10, Pamplona.
- (1993): *De la Protohistoria Navarra: La Edad del Hierro*. Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra 1, 121-175, Pamplona.
- CAVA, A.; BEGUIRISTAIN, M.A.(1990/91): *El yacimiento prehistórico del abrigo de La Peña*. Trabajos de Arqueología Navarra 10, 69-166, Pamplona.
- CEARRETA, A.; UGARTE, F.M. (1992): The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region. Conferencia internacional sobre el medio natural y el ser humano en los Pirineos occidentales y Montes Vascos durante el Pleistoceno superior y el Holoceno (Vitoria-Gasteiz, 1990): Servicio Edit. Universidad País Vasco, Bilbao.
- IRIARTE, M.J.(1992): Aportación al conocimiento del paisaje vegetal del alto valle del Ebro: los yacimientos de La Hoya y San Miguel de Atxa. En CEARRETA, UGARTE, 1992: 350-360.
- (1993): *El entorno vegetal en las Bardenas Reales (Navarra) durante la Prehistoria reciente*. Cuadernos de Sección de Historia y Geografía 20, 259-268, Eusko Ikaskuntza, San Sebastián.
- (1994): *El Paisaje vegetal de la Prehistoria reciente en el alto valle del Ebro y sus estribaciones atlánticas*. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz.

- (1995): El análisis polínico del yacimiento de Atxa. En GIL, E. (dir.) ATXA; *Memoria de las excavaciones arqueológicas 1982-1988*, Serie Memorias de yacimientos alaveses 1, 427-432, Diputación Foral de Alava, Vitoria-Gasteiz.
  - (2000): Antropización del paisaje y economía de producción en Euskal Herria durante el primer milenio a.C. Monografies del Museu d'Arqueologia de Catalunya-Girona, 18, 117-126, Actas del XXII Colloque International de l'AFEAF (Girona 1998), Publicacions del Museu d'Arqueologia.
- IRIARTE, M.J.; MEAZA, G. (1996): Las Bardenas Reales: evolución del paisaje vegetal desde mediados del segundo milenio antes de Cristo, a la actualidad. En RAMIL, P.; FERNANDEZ, C.; RODRIGUEZ, M. (coord.) *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica* Vol II, 137-147, Universidad de Santiago, Santiago de Compostela.
- LÓPEZ, P. (1982): *Abauntz: Análisis polínico*. Trabajos de Arqueología Navarra 3, 355-358, Pamplona.
- (1990/91): Estudio palinológico de los sedimentos del yacimiento de La Peña" en CAVA, BEGUIRISTAIN 1990-1991: 143-145.
- PEÑALBA, C. (1989): *Dynamique de végétation tardiglaciaire et Holocène du centre-nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique*, Tesis Doctoral, Universidad d'Aix, Marseille III.